

Міністерство освіти і науки України  
Харківська національна академія міського господарства

## ***Методичні вказівки***

**до виконання лабораторних робіт**

з дисципліни

## ***«Двигуни внутрішнього згоряння»***

(для студентів 4 курсу всіх форм навчання  
за напрямом підготовки 6.050702 «Електромеханіка»)

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Двигуни внутрішнього згоряння» (для студентів 4 курсу всіх форм навчання за напрямом підготовки 6.050702 «Електромеханіка») / Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; уклад.: В. Х. Далека, Д. Ю. Губенко. – Х.: ХНАМГ, 2008. – 30 с.

Укладачі: В. Х. Далека,  
Д. Ю. Зубенко

Рецензент: А. В. Коваленко – доцент, кандидат технічних наук  
(кафедра «Електричний транспорт», ХНАМГ)

Рекомендовано кафедрою Електричного транспорту,  
протокол № 9 від 7 грудня 2007 р.

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1

### КОНТРОЛЬНИЙ ОГЛЯД КАРБЮРАТОРНОГО ДВИГУНА

**Мета й зміст роботи.** Всі види технічного обслуговування автомобіля включають контрольно-діагностичні роботи, де контрольний огляд двигуна є їхньою складовою частиною й повинен виконуватися кваліфіковано, у повному обсязі й відповідати вимогам технічного контролю.

Ціль роботи: практичне набуття студентами навичок й умінь робити контрольний огляд і прослуховування роботи двигуна; визначати й усувати за зовнішніми ознаками і діагностичними параметрами несправності й відмови; регулювати мінімальну частоту обертання колінчатого вала; вимірювати вміст СО у газах, що відпрацювали.

Зміст: перевірити герметичність у з'єднаннях і комплектність приладів систем живлення, охолодження й змащення, наявність і рівень охолоджувальної рідини, мастила, палива. Виявити й усунути несправності.

Вивчити керування роботою двигуна. Запустити двигун, перевірити герметичність його систем і зняти показники контрольно-вимірювальних приладів (КВП). Прослухати двигун, перевірити ефективність його роботи й відрегулювати мінімальну частоту обертання колінчастого вала. Визначити вміст СО у відпрацьованих газах. Винести технічний висновок.

**Контрольно-діагностичне встаткування.** Лабораторна робота виконується на лабораторних стендах з діючим карбюраторним двигуном моделей ГАЗ, що має різний ступінь технічного стану й установленого стаціонарно. Необхідно на робочому місці мати набір контрольно-діагностичних приладів: Э216М, стетоскопи, газоаналізатори, стробоскопи, автотестери.

Прилад Э216М - електронний вимірник ефективності роботи циліндрів 4-тактних карбюраторних двигунів (Рис. 3).

Робота приладу полягає у вимірі зниження частоти обертання колінчастого вала двигуна при почерговому відключенні кожного циліндра й порівнянні із припустимою -25%-ною величиною. Прилад складається з високочутливого вимірника зниження числа обертів й електронного вимикача запалювання, що перевіряється в циліндрі. Прилад може бути використаний як тахометр.

Стетоскоп - прилад, що дозволяє визначити вібрацію деталей у з'єднаннях вузлів і механізмів автомобіля за рахунок перетворення механічних коливань у звукові.

Для діагностування двигуна застосовуються стетоскопи електронні й акустичні. Електронні стетоскопи високої чутливості працюють у діапазоні частот 200-5000 Гц і дозволяють визначати зміни сполучень деталей не в стадії граничних зазорів. На рис. 4 показаний електронний стетоскоп, що представляє собою двохтранзисторний підсилювач низької частоти з п'єзокристаллічним датчиком й елементами живлення, змонтованими в корпусі, що має гнізда для підключення телефону й щупа-шукача. Тип приладу - переносний, живлення - батарейне, напруга 6 В, телефон - ТМ2М.

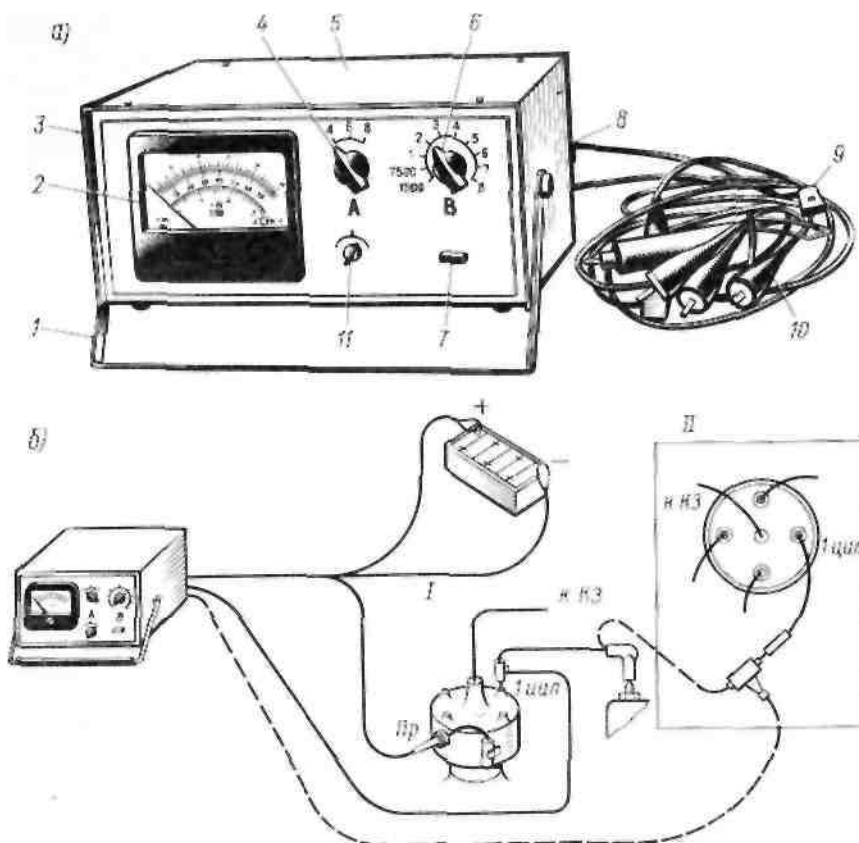


Рис. 3 - Прилад Э216М: а - загальний вид: 1 - кронштейн; 2 - вимірник частоти обертання; 3 - лицьова панель; 4, 6, 11 - перемикачі; 5 - корпус; 7 - кнопка; 8- задня панель; 9 - перехідник; 10 - затиски; б - схема підключення

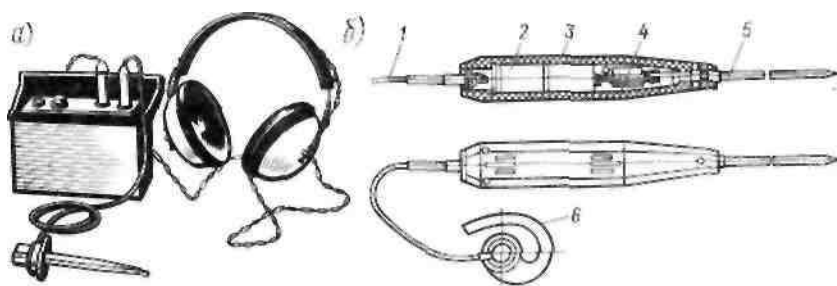


Рис. 4 - Електронний стетоскоп: а - загальний вигляд; б- принципова схема: 1 - провід; 2 - елементи живлення; 3 - корпус; 4 - перетворювач; 5 - щуп; 6 - телефон

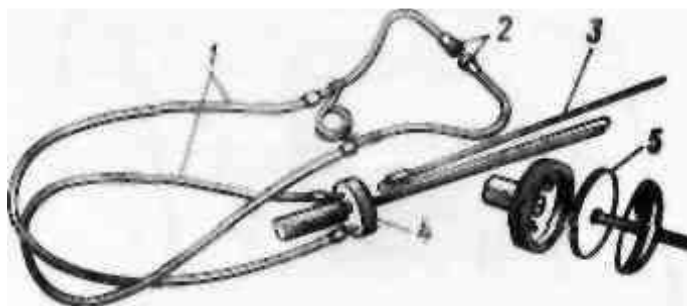


Рис. 5. - Акустичний стетофонендоскоп: 1 - слухові трубки; 2 - наконечник; 3 щуп; 4 - підсилювальна голівка; 5 - мембрана

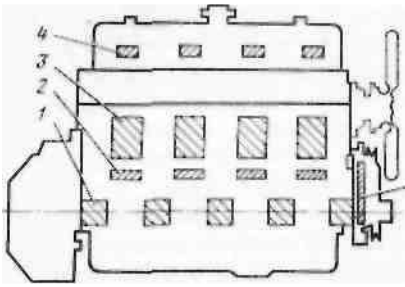


Рис. 6. - Зони прослуховування двигуна: 1 - підшипники колінчастого вала; 2 - підшипники розподільного вала; 3- поршнева група; 4 - клапани; 5 - розподільні шестірни

Акустичні стетофонендоскопи (Рис. 5) застосовуються для простих прийомів прослуховування шумів і стукоту у двигуні. Щуп-шукач прикладається до різних зон прослуховування (Рис. 6) і за відносною величиною звукових коливань визначаються несправності в з'єднаннях двигуна.

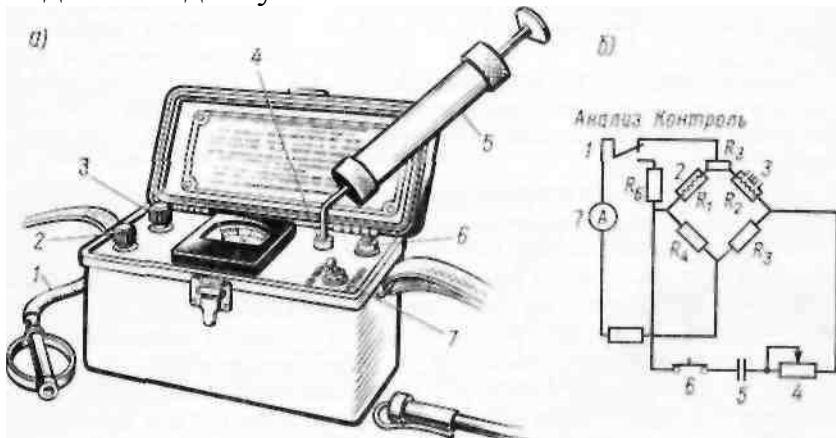


Рис. 7. - Газоаналізатор:

а - загальний вид: 1 - шланг для відбору газів; 2 - ручка реостата "Нуль"; 3 - ручка реостата "Струм"; 4 - штуцер "Вхід"; 5 - заборник; 6 - кнопка "Розжарення"; 7 - перемикач; б - принципова схема: 1 - перемикач; 2 - порівняльна камера; 3 - вимірювальна камера; 4 - реостат; 5 - батарея; 6 - кнопка включення розжарення; 7- міліамперметр

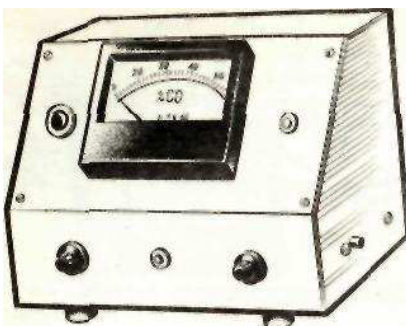


Рис. 8 - Газоаналізатор К456

Газоаналізатори карбюраторних двигунів (Рис. 7; Рис. 8) дають можливість безперервного визначення змісту окису вуглецю в газах, що відпрацювали, у процесі регулювальних або контрольно-діагностичних робіт. Робота приладів заснована на вимірі приросту температури нагрітої платинової спіралі ( $R_2$ ), на якій відбувається каталітичне згоряння окису вуглецю, що втримується в газах, що відпрацювали, поступили до випускної труби глушителя. Шкала міліамперметра протарирована у відсотках вмісту CO.



Рис. 9 - Газоаналізатор ДАІ-1:

1 - трубка відбору газів;  
2 - фільтр; корпус  
приладу;  
4 міліамперметр

Газоаналізатор К-456 дозволяє здійснювати спостереження за зміною змісту СО безупинно протягом усього процесу регулювання карбюраторів, де змішування проби газу з повітрям відбувається в спеціальному блоці, що складається із трьох камер і двох жиклерів, які служать для пропущення однакового обсягу газів і повітря в змішувальну камеру. При цьому суміш надходить за допомогою малогабаритного мікровакуумного насоса і аналізується безупинно.

Для визначення вмісту окису вуглецю СО у газах, що відпрацювали, карбюраторному двигуні служить газоаналізатор ДАІ-1 (Рис. 9). Принцип дії

його заснований на оптико-абсорбційному методі, тобто на вимірі величини поглинання інфрачервоної (ІЧ) енергії випромінювання аналізованим компонентом газу (3), у результаті якого він нагрівається до деякої температури, що залежить від його концентрації в газовій суміші (відпрацьованих газах). За допомогою оптико-абсорбційного датчика температурні коливання випробуваного газу перетворюються в електричні сигнали певної напруги, пропорційні концентрації окису вуглецю СО, які й передаються на вимірювальний прилад.

Газоаналізатор "Ифраліт-8" дозволяє робити аналіз складу газів, що відпрацювали, безперервним виміром СО і  $\text{CO}_2$  за рахунок порівняння проходження інфрачервоних променів (від двох напружених спіралей з фокусуванням параболічними дзеркалами) у камерах з вільним повітрям і досліджуваною газовою сумішшю. Кількісні виміри СО і  $\text{CO}_2$  засновані на поглинанні інфрачервоного теплового випромінювання.

**Склад і порядок виконання роботи.** Під технологією діагностування розуміється практичне виконання ряду операцій - підготовчих й іспитових, які повинні носити раціонально - технологічну послідовність. Зразковий склад виконуваних регламентних операцій у лабораторній роботі № 1 наведений у табл. 1.3. Результати вимірів діагностичних параметрів студенти записують у накопичувальну постову карту випробувань (прил. 1) як заключну форму звіту з лабораторних робіт з наростаючими значеннями отриманих вимірів на даному посту.

Проведення вимірів. 1. Мінімальна частота обертання колінчатого вала двигуна.

Підготовчі операції: при непрацюючому двигуні відповідно до схеми (рис. 3, б) підключити прилад Е216М, попередньо (Рис. 3, а) установити перемикач 6 у положення "750.0"; перемикач 4 - у положення, що відповідає числу циліндрів двигуна, що перевіряє; кнопку 9 - у вихідний стан відпущене.

Таблиця 1.3 - Склад регламентних операцій при контрольному огляді карбюраторного двигуна

Перелік операцій	Устаткування, прилади, інструмент	Технічні умови
<p><i>Підготовчі</i></p> <p>Перевірити наявність, комплектність і кріплення приладів систем охолодження й змащення (візуально, методом огляду).</p> <p>Перевірити наявність і рівень води, мастила й палива, переконатися в герметичності з'єднань приладів</p> <p>Підключити в систему електрообладнання акумуляторну батарею, перевірити показання КВП. Оглянути стан й кріплення проводів високої напруги.</p> <p>Перевірити привід і механізми керування роботою двигуна (оглядом).</p> <p>Підключити до двигуна прилад. Запустити й прогріти двигун, перевірити герметичність його з'єднання (оглядом).</p> <p><i>Контрольно-діагностичні прилади (КДП)</i></p> <p>Перевірити прийомистість і прослухати роботу двигуна на всіх режимах.</p> <p>Перевірити стійкість роботи двигуна на мінімальних обертах холостого ходу й зробити його регулювання</p> <p>Перевірити ефективність роботи циліндрів двигуна при почерговому їхньому відключенні</p> <p>Визначити вміст СО у відпрацьованих газах</p> <p><i>Скласти звіт і заповнити карту вимірів</i></p>	<p>—</p> <p>Набір ключів автослюсаря</p> <p>Контрольно-вимірювальні прилади автомобіля</p> <p>E216</p> <p>Стетоскоп</p> <p>Прилад E216, викрутка, ключ</p> <p>Прилад E216</p> <p>Прилади: ДАІ-1, І-СО чи К456</p>	<p>Всі прилади двигуна повинні мати повну комплектність і надійне з'єднання.</p> <p>Рівень води й олії повинен бути по нормі.</p> <p>Показання КВП повинні підтверджувати технічну справність всіх систем двигуна.</p> <p>Приводи повинні бути комплектними і справними.</p> <p>Згідно з Рис.3, б Температура 80-90 °С, порушення герметичності в з'єднаннях не допускаються. Час для одного пуску двигуна стартером - не більше 3-4 с.</p> <p>Прослуховування треба проводити по зонах (Рис. 6).</p> <p>Звірити з нормативними значеннями (табл. 1.1)</p> <p>Падіння частоти обертання колінчастого вала допускається не більше 25%.</p> <p>Отримані дані звірити з нормативними даними табл. 1.4.</p>

Порядок вимірів: запустити двигун й установити частоту обертання колінчатого вала в межах 1000 - 1500 хв<sup>-1</sup>; установити перемикач 6 у положення 2, 3; перемикачем 11 установи стрілку приладу 2 на нульову оцінку; нажати кнопку 7. У випадку недостатнього простору використовується гнучкий переходник. Відлік зниження частот обертання виробляється за шкалою 0-300 хв<sup>-1</sup> протягом 10-15 с. Потім послідовно, не відпускаючи кнопку 7, установити перемикач 6 у положення 2, 3 і так далі, вимірюючи щораз зниження частоти обертання колінчастого вала при вимиканні кожного циліндра. Нормальне зниження повинне перебувати в межах 25% найбільшої величини.

## 2. Визначення вмісту СО.

Об'ємна частка СО у газах, що відпрацювали, автомобілях з карбюраторними двигунами, не повинна перевищувати значень, зазначених в табл. 1.4.

Визначення вмісту СО необхідно проводити в наступному порядку:

- підготувати газоаналізатор відповідно до інструкції;
- установити пробовідбірний пристрій газоаналізатора у випускную трубу глушителя автомобіля на глибині 300 мм від зрізу;

Таблиця 1.4. Зміст СО

Режим роботи	Об'ємна частка окису вуглецю (не більше). для автомобілів, виготовлених		
	до 01.07.78р	з 01.07.78 по 01.01.80р	після 01.01.80р.
Мінімальна частота обертання колінчастого вала двигуна.	3,5	2,0	1.5
Частота обертання колінчастого вала двигуна (дорівнює 0,6 номінальної)	2,0	1,5	1,0

- приєднати до двигуна тахометр;
- запустити й прогріти двигун до температури, оптимальної для руху автомобіля;
- установити мінімальну частоту обертання колінчатого вала двигуна ( $n_{\min}$  х. х);
- зробити вимір вмісту СО при  $n_{\min}$  х. х ;
- установити частоти обертання колінчатого вала двигуна, що відповідають 0,6 ном. х.х. ;
- зробити вимір вмісту СО при 0,6 ном. х.х.

Вимір вмісту СО в обох режимах варто проводити не раніше ніж через 30 с після досягнення сталої частоти обертання колінчатого вала. При наявності в автомобіля роздільних випускних систем вимір повинен виконуватися в кожній з них окремо.

При вимірі вмісту СО у газах (що відпрацювали) приладом ДАІ-1 (рис. 9) трубка 1 уставляється у випускную трубу. Газ засмоктується побудником витрати (насосом), що перебуває в корпусі приладу 3 й, пройшовши через фільтр 2,



надходить в оптичний блок (усередині корпусу), де поглинена газом ІК радіація перетворюється в електричний сигнал, пропорційний концентрації СО, і фіксується міліамперметром 4. Результати контролю зіставляють із нормативними значеннями.

Привід дросельних заслінок карбюратора К156 здійснюється педаллю 7 (рис. 10), з'єднаною з важелем 1 дросельних заслінок за допомогою тросика 5, що ковзає в пластмасовій трубці 2.

Система впуску додаткового повітря у двигун ЗМЗ 4022.10 складається із блоку електромагнітних клапанів, вакуумного вимикача 5 (рис. 11) і електронного блоку 7 керування випуском додаткового повітря. Блок електромагнітних клапанів і вакуумний вимикач установлені на двигуні, а електронний блок - на правій боковині під панеллю приладів.

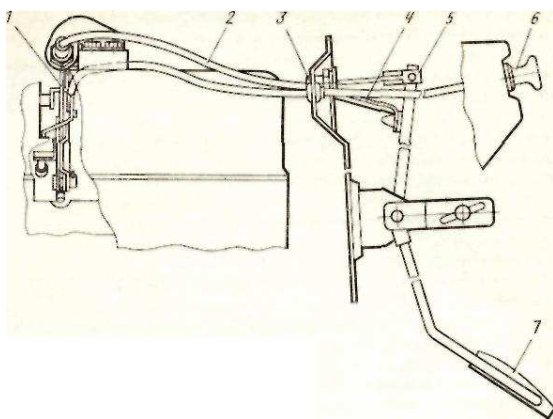


Рис. 10 - Привод дросельних заслонок карбюратора К156.

1- Ричаг дросельної заслонки; 2 – трубка; 3,4 – кронштейн; 5 – вилка тросика; 6 – кнопка; 7 - педаль

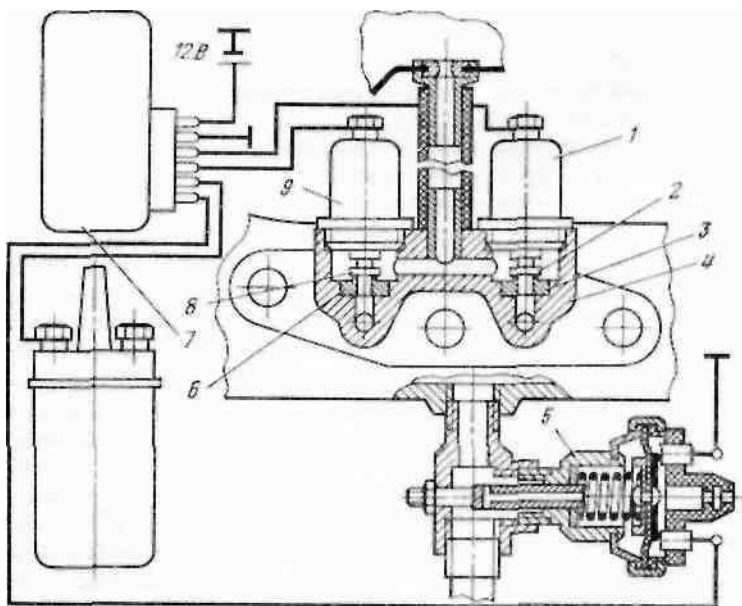


Рис. 11 - Система впуску додаткового повітря двигуна ЗМЗ 4022.10: 1, 9 - електромагніти; 2, 8- повітряні клапани; 3, 6 - клапанні сідла; 4 - корпус; 5 - вакуумний вимикач; 7- електронний блок

Блок електромагнітних клапанів складається із двох електромагнітів 1 і 9 з повітряними клапанами 2 й 8 і корпусу 4, в якому встановлені два клапанних сидла 3 й 6 з різними проходними перетинами. Відкриття клапанів 2 й 8 відбувається при подачі напруги на клеми електромагнітів 1 і 9 з електронного блоку 7.

Роботу електромагнітів перевіряють на непрацюючому двигуні за допомогою приєднання, підключаючи його одним кінцем до плюсової клеми акумуляторної батареї, а іншим - по черзі до клем електромагнітів 1 і 9.

Якщо електромагніти справні, то в момент приєднання до клем повинен прослуховуватися характерний «щиглик», що свідчить про те, що клапан працює.

Герметичність повітряних клапанів перевіряється під час роботи двигуна на холостому ходу. Для цього треба відокремити від повітряного фільтра карбюратора шланг, що йде до блоку електромагнітних клапанів, і заглушити отвір шланга. Якщо при цьому характер роботи двигуна не то це ознака того, що клапани герметично закривають отвори в сидлах.

Якщо при зазначеній вище перевірці несправності не виявлені, варто перевірити роботу електронного блоку.

Для перевірки працездатності електронного блоку треба:

- від'єднати від вакуумного вимикача провід, що з'єднує його з корпусом автомобіля;
- підключити до клем електромагнітів 1 і 9 і до корпусу автомобіля лампи потужністю не більше 1,5 Вт (наприклад, лампи для висвітлення багажника); приєднання із клем не знімати;
- прогріти двигун до робочої температури 80-90 °С;
- збільшити частоту обертання колінчастого вала до засвічення обох ламп, спочатку повинна зайнятися лампа, що підключена до електромагніту 9 (приблизно при 1700 хв<sup>-1</sup>); потім лампа, підключена до електромагніта 1 (приблизно при 2500 хв<sup>-1</sup>).

Якщо при підвищенні частоти обертання колінчастого вала вище середньої лампи не засвічуються або засвічується тільки одна з них, електронний блок підлягає заміні. Регулювання на  $n_{\min}$  х. х. проводиться на прогрітому двигуні (температура охолоджувальної рідини 80-90 °С) за справної системи запалювання, нормальних зазорів у клапанах й у межах припустимої втрати компресії.

Порядок регулювання карбюратора К156 (рис. 12, а):

- завернути гвинт 1 важеля дросельних заслінок на 1,5 -2 обороти від положення, при якому заслінки повністю закриті й гвинт дотикається важеля;
- завернути до межі (але не занадто туго) гвинт 2, після чого відвернути його на 1/2-1 оберта;

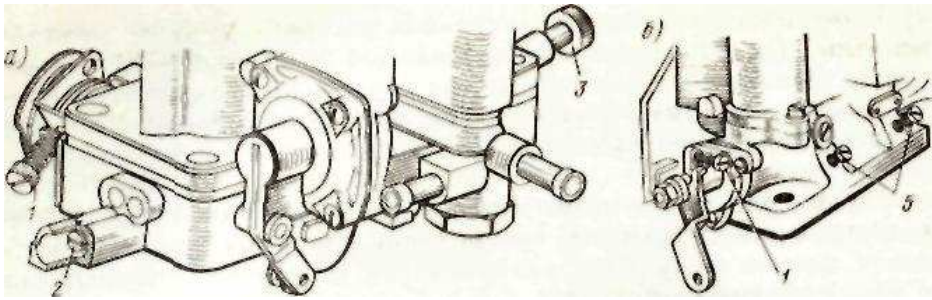


Рис. 12 - Регулювання неробочого ходу карбюраторів моделей:

а - К156: 1 гвинт кількості; 2,3 - гвинт якості; б - К126Б: 1 - гвинт кількості; 2,5 - гвинти якості

- завернути до межі (але не занадто туго) гвинт 3, після чого відвернути його на 4-5 обертів;
- запустити двигун й установити попередньо гвинтом 1 частоту обертання колінчастого вала двигуна  $800-900 \text{ хв}^{-1}$ ;
- закриваючи гвинт 3, знайти таке положення, що відповідає початку погіршення стійкості роботи двигуна, після чого відвернути його на  $1/2$  оберта;
- гвинтом 2 забезпечити мінімально стійку частоту обертання колінчастого вала;
- гвинтом 1 відновити частоту обертання колінчастого вала  $800-900 \text{ хв}^{-1}$ . При цьому двигун повинен працювати досить стійко й не зупинятися при різкому відкритті й закритті дросельних заслінок.

Порядок регулювання карбюратора К126Б (рис. 12, б):

- перед регулюванням гвинти 2 завернути до відмови, а потім відвернути на 2 оберти кожен і запустити двигун;
- упорним гвинтом 1 підвищити частоту обертання колінчастого вала;
- гвинтами 2 (по черзі) досягти найбільшої частоти обертання при даному положенні дроселя;
- гвинтом 1 зменшити частоту обертання до мінімальної;
- гвинтами 2 (по черзі) досягти мінімальної й стійкої частоти обертання.

Для перевірки регулювання необхідно нажати на педаль дроселя й різко відпустити її. Якщо двигун не зупиниться й буде стійко працювати на  $n_{\min} \text{ х.х.}$ , то регулювання вважається закінченим.

**Оформлення звіту.** У звіті щодо виконання лабораторної роботи студенти повинні в короткій формі розкрити зміст всіх розділів завдання, в тому числі вказати мету й зміст роботи, з обладнання робочого місця й вимоги техніки безпеки, технічні умови й режими випробувань, коротку технологію виконання операцій, дати ескізи, малюнки основних виконавських операцій; зробити технічний висновок.

До звіту повинна бути прикладена накопичувальна постова карта вимірів. Для захисту лабораторної роботи викладач повинен підготувати де кілька контрольних питань, методика побудови яких повинна носити пошуковий характер.

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2

### КОНТРОЛЬНИЙ ОГЛЯД ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГУНА

У відпрацьованих газах дизельних двигунів концентрація сажі й токсичних елементів багато в чому залежить від геометричних і гідравлічних параметрів, регулювальних факторів, технічного стану насоса високого тиску й форсунок, що роблять безпосередній вплив на характер уприскування палива, процеси сумішоутворення, згорання й догорання палива. Тому технічний стан дизельного двигуна визначається діагностичними параметрами, що істотно відрізняється від бензинових двигунів.

**Мета й зміст роботи.** Учні повинні мати практичні вміння й навички робити огляд двигуна, визначати й усувати несправності й відмови, виконувати регулювальні роботи, перевіряти на димність відпрацьованих газів і роботу двигуна на всіх режимах.

До змісту роботи повинні входити наступні операції:

- перевірка герметичності в з'єднаннях приладів паливної системи й усмоктувального тракту, наявності охолоджувальної рідини, мастила й палива в заправних ємкостях;
- вивчення і випробування керування роботою двигуна, для чого запустити двигун, перевірити герметичність його систем, прослухати роботу двигуна на всіх режимах і зняти показання;
- вимір димності відпрацьованих газів і винесення технічного висновку.

**Контрольно-діагностичне устаткування.** Роботу виконують на робочих місцях, обладнаних стендами з діючими дизельними двигунами моделей ЯМЗ, оснащених сучасним контрольно-діагностичним устаткуванням (табл. 1.2) справним інструментом і пристосуваннями.

Стробоскоп К269 - електронний переносний прилад (рис. 13) призначений для перевірки технічного стану паливної апаратури дизельних двигунів безпосередньо на автомобілі. Стробоскоп дозволяє визначати частоту обертання колінчастого вала двигуна, кут випередження впорскування палива, якісно



Рис. 13 - Стробоскоп дизельний К269

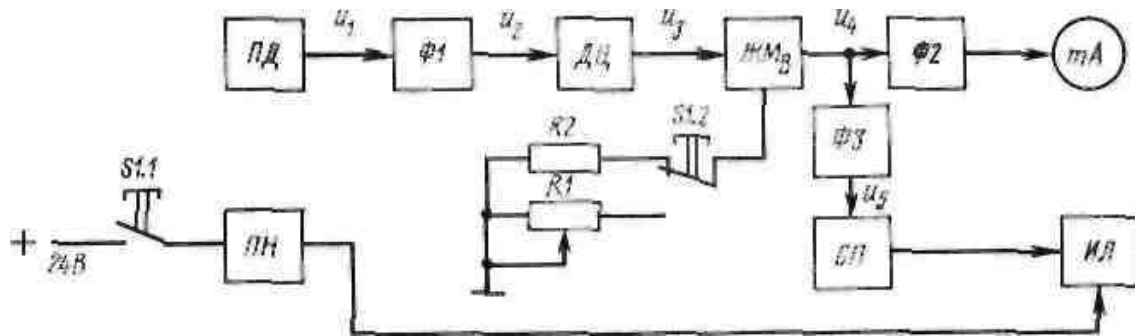


Рис. 14 - Функціональна схема стробоскопа K269

в роботі регулятора частоти обертання й автоматичної муфти випередження впирскування палива. Функціональна схема приладу наведена на рис. 14, де ПД - перетворювач тиску (рис. 13) вбудований в паливопроводі високого тиску через спеціальний адаптер. За рахунок п'єзокварцевого елемента й транзистора виробляється імпульсна напруга  $I_1$ , пропорційна зміні тиску палива, що потім подається на формувач Ф1, який диференціює ланцюг ДЦ, та чекає мультивібратор ЖМВ і формувач Ф2. Вони виробляють імпульси постійної тривалості й пропорційної частоти обертання колінчатого вала двигуна, які реєструються вимірювальним приладом Р1. Імпульсна лампа ІЛ одержує живлення від перетворювача напруги ПН при натиснутій кнопці S1.1. При цьому короткі позитивні імпульси  $I_5$  через формувач Ф3 і схему поджига СП також надходять на імпульсну лампу МУЛ, що й визначає момент впирскування палива.

Кут випередження впирскування визначається синхронним підсвічуванням мітки на шківі й контрольних мітках на картері двигуна в результаті стробоскопічного ефекту. При цьому влучна на шківі буде здаватися нерухомою.

Для перевірки тиску й герметичності паливопроводної системи низького тиску використовується пристрій (рис. 15), що приєднується паралельно паливопідкачуювальному насосу або паливним фільтром і при працюючому двигуні визначає герметичність з'єднань і працездатність приладів за перепадом тиску.

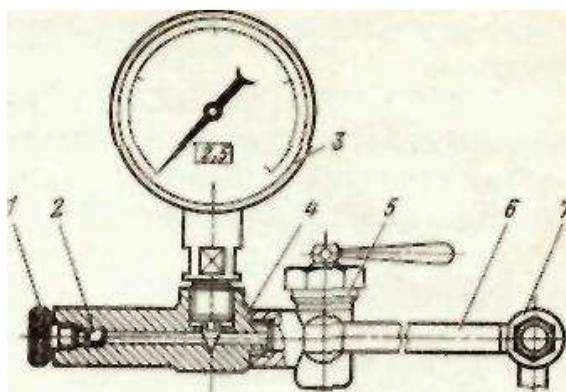


Рис. 15 - Пристосування для перевірки тиску палива: 1 - гвинт прокачування; 2 - клапан; 3 - манометр; 4 - корпус; 5 - трьохходовий кран; 6 - шланг; 7 - перехідний штуцер

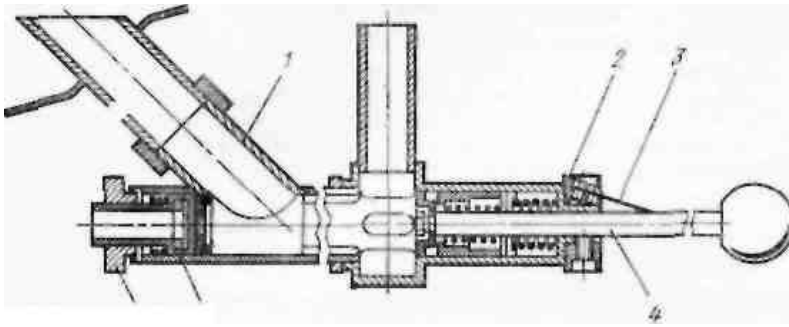


Рис. 16 - Димомір НС - 112 "Моторпал": 1 - патрубок; 2 - кільце; 3 пружина; 4 - тяга; 5 - золотник; 6 – втулка

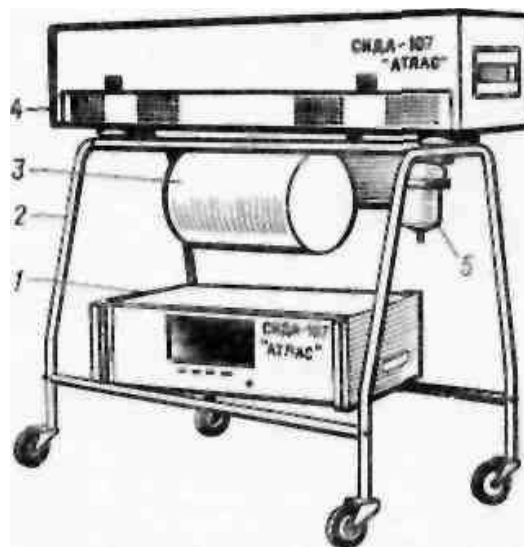


Рис. 17 - Димомір СІДА-107 «АТЛАС».

Димомір НС - 112 "МОТОРПАЛ" (рис. 16) - переносний прилад, дозволяє візуально визначати димність відпрацьованих газів дизельних двигунів методом порівняння пробно віддрукованих на паперовому фільтрі продуктів горіння зі шкалою - еталоном.

Стенд СІДА-107 "АТЛАС" (рис. 17) - електронно-оптичний вимірник димності дизельних автомобільних двигунів.

Конструктивно димомір складається з первинного 4 і вимірювального 1 перетворювачів, з'єднаних між собою кабелем, блоку пробопідготовки 3, шасі 2 і відстійники 5. Первинний перетворювач являє собою оптичний блок, розміщений у каркасі, і складається із трьох основних вузлів: освітлювача, вимірювальної камери й світлоприймача. У вимірювальному перетворювачі зібрана електрична схема приладу.

Робота димомера заснована на турбодинамічному методі контролю аерозолів, де високочутливі електрооптичні елементи зчитують кількість продуктів горіння (сажі) в одиниці об'єму відпрацьованих газів і передають дані на електронно - реєструючі пристрої.

## Технічні дані СІДА-107 "АТЛАС"

Діапазон виміру димності, %.....	0 - 100
Параметри контрольованого середовища:	
- швидкість потоку газу в місці контролю, м/с . . .	10-100
- надлишковий тиск у місці відбору, кПа ...	до 3
- температура відпрацьованих газів у період виміру, °С	70-150
Параметри навколишнього середовища:	
- температура повітря, °С.....	0-50
- відносна вологість, %.....	30-80
- атмосферний тиск, кПа.....	80-106

**Склад і порядок виконання роботи.** Підготовчі операції: перевірити наявність води, масла й палива, герметичність у з'єднаннях всіх приладів двигуна, справність і дія механізму керування подачею палива й останівка двигуна; підключити систему відсмоктування відпрацьованих газів; установити перетворювач тиску стробоскопа К269 через адаптер до трубки високого тиску форсунки першого циліндра; підключити акумуляторні батареї; запустити й прогріти двигун до температури 70-80 °С; перевірити оглядом герметичність всіх з'єднань; зняти показання КВП; установити роботу двигуна на неробочому ході; приєднати джгут перетворювача тиску до стробоскопа через рознімання, а затиски "-" і "+" до бортової мережі двигуна; перевірити герметичність у з'єднаннях стробоскопа.

Примітка. Категорично забороняється підключення стробоскопа при відключеній масі.

Проведення вимірів.

Таблиця 1.5 - Граничні значення частоти обертання колінчастого вала двигунів

Модель двигуна	$n_{\min}$ , X.X., $\text{мин}^{-1}$	$n_{\max}$ , X.X., $\text{мин}^{-1}$
ЯМЗ-236 ЯМЗ-238 ЯМЗ-238А(Б; К)	450- 550	2225 2275
ЯМЗ-238Г	450-550	1925—1975
ЯМЗ-240 ЯМЗ-240Н	500 600	2275—2325
ЯМЗ-240Б	650 750	2050—2150
КамАЗ-740 КамАЗ-740	600 600	2900—2950



1. Вимір мінімальної частоти обертання колінчатого вала:

- при працюючому двигуні відпустити кнопку стробоскопа й по його шкалі визначити  $n_{\min}$ , х.х.,
- звірити фактичне значення  $n_{\min}$ , х.х., з їхніми номінальними значеннями (табл. 1.5).

Регулювання на двигунах ЯМЗ-236,-238 виконується в такій послідовності:

- послабити контргайку й викрутити корпус буферної пружини на 2-3 мм (рис. 18);

болтом обмеження підрегулювати  $n_{\min}$ , х.х., до появи невеликих її коливань;

- вкручуючи корпус буферної пружини, домогтися усталеної роботи двигуна при  $n_{\min}$ , х.х., відповідно до табл. 1.5;

- перевірку  $n_{\min}$ , х.х., зробити одна за одною операції, описані вище.

2. Визначення стану регулятора частоти обертання колінчатого вала:

якщо при проведенні зазначених операцій двигун стійко не держе мінімальну частоту оберта неробочого ходу і частота змінюється

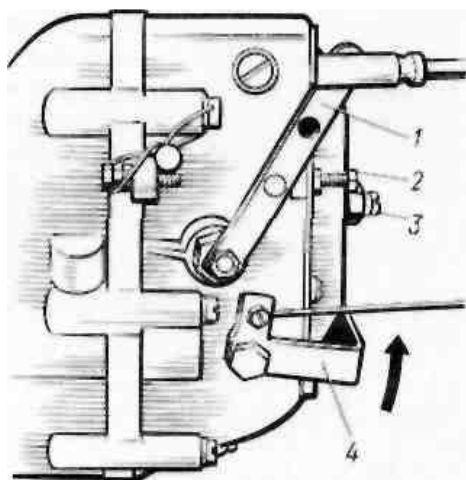


Рис. 18. Регулювання дизельного двигуна на  $n_{\min}$ , х.х.

1 – ричав керування подачею палива; 2 – болт обмеження; 3 – корпус буферної пружини; 4 – скоба останова більше ніж 30-50 хв<sup>-1</sup>, то регулятор несправний.

3. Вимір максимальної частоти обертання колінчастого вала:

- установити максимальну частоту обертання колінчатого вала; при цьому важіль керування регулятором 1 (рис. 18) повинен упиратися в болт 2 обмеження максимальною частотою обертання;

- відрегулювати тягу привода важеля керування 1 і виміряти стробоскопом максимальну частоту обертання;

- відкрутити гайку й болтом 2 обмеження максимальної частоти обертання відрегулювати  $n_{\max}$ , зазначену в табл. 1.5.

Примітка. Якщо при повнім натисканні на педаль подачі палива двигун не розвиває  $n_{\max}$ , то необхідно перевірити справність привода управління регулятора.



4. Димність відпрацьованих газів автомобілів з дизельним двигуном не повинна перевищувати показників, зазначені в табл. 1.6.

Вимір димності дизельних двигунів необхідно проводити в такому порядку:

- підготувати прилад (рис. 17) до роботи згідно з інструкцією й приєднанням його до випускної системи автомобіля;
- приєднати тахометр, запустити двигун і повне натискання педалі подачі палива встановить максимальну частоту обертання колінчастого вала двигуна;
- зробити виміри при стабілізації показань приладу не раніше ніж через 30 с після випуску газу в прилад.

Вимір на режимі вільного прискорення варто робити при 10-кратному повторенні циклу виміру частоти обертання колінчастого вала двигуна від мінімального до максимального значення плавним, але швидким натисканням педалі подачі палива до упору. При цьому вимір показників варто робити при останніх чотирьох циклах з максимальним відхиленням стрілки приладу.

Таблиця 1.6 - Димність дизельних двигунів, %

Модель автомобіля	Димність для режимів:	
	- вільного прискорення	- максимальної частоти обертання колінчастого вала
МАЗ, КамАЗ, КрАЗ та їх модифікації	40	15
МАЗ, КрАЗ та їх модифікації с дизелями випуска до 01.07.76	60	15

Вимір димності дизельного двигуна приладом НС 112 (рис. 16) виконується в такій послідовності операцій:

- зняти втулку 6 і в отвір золотника 5 вкласти фільтруючий папір; установити втулку в голівку димоміра й зафіксувати її, а кільце 2 із пружиною повернути в крайнє положення;

- витягнути тягу 4 і повернути її так, щоб пружина 3 увійшла в другий проріз на тязі;

- приставити прилад патрубком 1 у випускну трубу двигуна на 3-5 мм; різко збільшити число обертів двигуна й витримати 2- 3 с, потім повернути кільце 2, щоб пружина 3 увійшла в перший проріз;

- повернути золотник 5 у положення "Відкрито" і тягою 4 протягом 3-5 с. Продавлювати дим через фільтруючий елемент; повернути втулку 6, зняти елемент і візуально зіставити його ступінь задимленості з еталоном.

Вимір провести 2-3 рази, а висновок зробити за найбільше темною пробою.

Після закінчення лабораторної роботи необхідно заповнити накопичувальну постову карту вимірів, скласти звіт і зробити технічний висновок.

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3

### ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМ ОХОЛОДЖЕННЯ Й ЗМАЩЕННЯ ДВИГУНА

**Мета й зміст роботи.** Діагностування системи охолодження двигуна полягає у визначенні теплового стану системи і її герметичності, перевірці натягу ремня вентилятора і його вмикача, перевірці роботи термостата й пускових пристроїв.

Діагностування системи змащення зводиться до перевірки тиску масла й визначення його якості, герметичності й працездатності приладів.

Основна мета роботи - відпрацьовування вмінь і навичок студентами у визначенні й усуненні несправностей і відмов приладів систем охолодження й змащення, у виконанні контрольно-діагностичних робіт.

Підготовчі операції: контрольний огляд приладів охолодження й змащення перед пуском двигуна й у процесі його роботи.

Контрольно-діагностичні роботи: зняття показників КВП, перевірка натягу приводних пасів і моменту включення гідромуфти приводу вентилятора (ЯМЗ-740), робота пускових пристроїв;

стан і робота клапанів пробки радіатора, перевірка якості мастила, випробування термостата.

Регулювальні операції: вимір натягу приводних пасів, регулювання моменту включення гідромуфти приводу вентилятора, регулювання клапанів термостата.

Устаткування робочого місця: стаціонарні установки робочих двигунів ГАЗ набір манометрів, ключів, комплект приладів, пристосувань і технологічних карт. Перелік технологічного устаткування наведений у табл. 1.2.

Склад і порядок виконання роботи. Підготовчі операції виконуються в обсязі робіт № 1 для карбюраторних двигунів на відповідних робочих місцях.

Контрольно-діагностичні й регулювальні операції.

1. Перевірка герметичності й тиску мастила в системі змащення двигуна здійснюється контрольними манометрами, приєднаними в 3-4 місцях масляної магістралі: між маслофільтрами, компресором, насосом і ін. Нормальні значення величин тиску мастила наведені в табл. 1.1. По перепаду тиску визначаються справність приладів або порушення регулювання клапанів системи змащення, які потім підлягають зняттю, перебиранню й контрольному випробуванню. Перевірку тиску мастила й герметичність у з'єднаннях приладів системи змащення необхідно робити при прогрітому двигуні на різних частотах обертання колінчастого вала. Рівень масла перевіряється за мітками покажчика (П; В) не раніше ніж через 10 хв. після зупинки двигуна, а працездатність відцентрового фільтра - за його шумом після вимикання двигуна; герметичність у з'єднаннях - візуально, на більших обертах. Якість мастила визначається порівнянням відбитка краплі з еталоном його плями.

2. Перевірка герметичності системи охолодження здійснюється декількома методами:

- візуально оглядом при прогрітому двигуні;

- зменшенням рівня охолоджувальної рідини, що зажадала двох-триразового змінного дозування;

шляхом обпресування заповненої системи за допомогою спеціального пристосування (рис. 19), що встановлюється насадкою 5 у наливну трубу радіатора або розширювального бачка. Відкриттям крана 7 подають стиснене повітря в систему. Тиск повітря не повинен перевищувати 0,065 Мпа (0,65 кгс/см<sup>2</sup>) для дизельних двигунів й 0,050 Мпа (0,50 кгс/см<sup>2</sup>) для карбюраторних. Для перевірки клапанів пробку радіатора 2 установлюють на склянку 3 приладу. Спочатку перевіряють паровий клапан. Для цього краном подають стиснене повітря в нижню частину склянки, а краном 1 доводять тиск до величини, при якій починається підйом поплавка 4 індикатори 5. При перевірці повітряного клапана повітря подають під Р = 0,001 - 0,13 Мпа (0,01 - 1,3 кгс/см<sup>2</sup>)

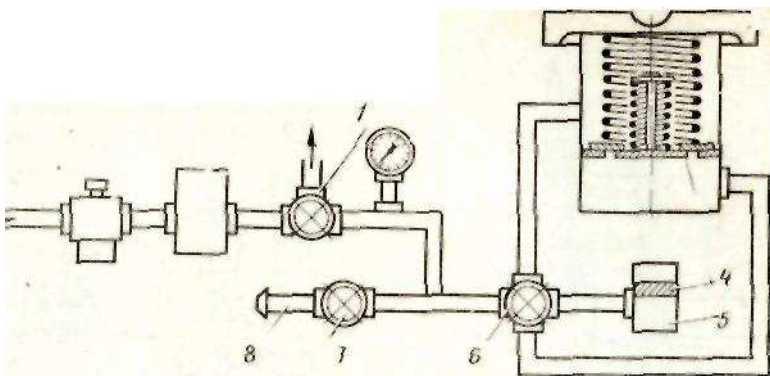


Рис. 19 - Схема пристосування для перевірки системи охолодження

у верхню частину склянки. Результати порівнюють із нормативними й визначають герметичність системи охолодження й роботу клапанів пробки радіатора. Наявність накипу або засмічення радіатора визначається за температурним перепадом між верхнім і нижнім бачками за допомогою електричних термометрів або термопар.

3. Випробування термостатів виконують на спеціальному пристрої, де у ванну з підігрітою водою опускають термостат, а потім, змінюючи

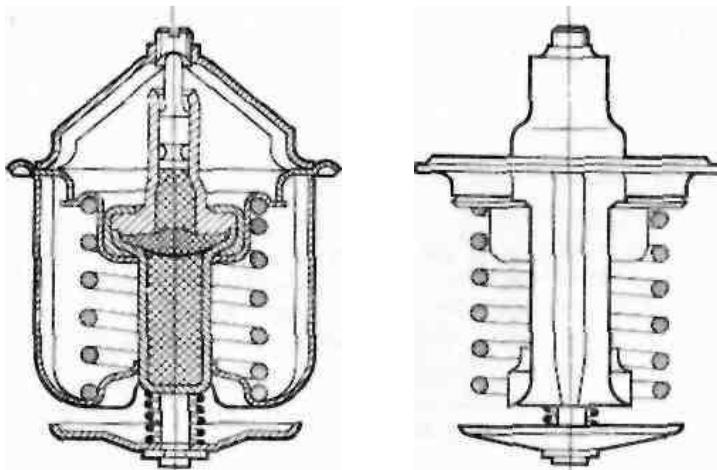


Рис. 20 - Термостат двигуна ЯМЗ-740

температуру, визначають моменти відкриття й закриття клапанів. Справний термостат (рис. 20) КАМАЗ повинний забезпечувати початок відкриття основного клапана при температурі  $70 \pm 2$  °С і повне його відкриття при температурі  $85 \pm 2$  °С

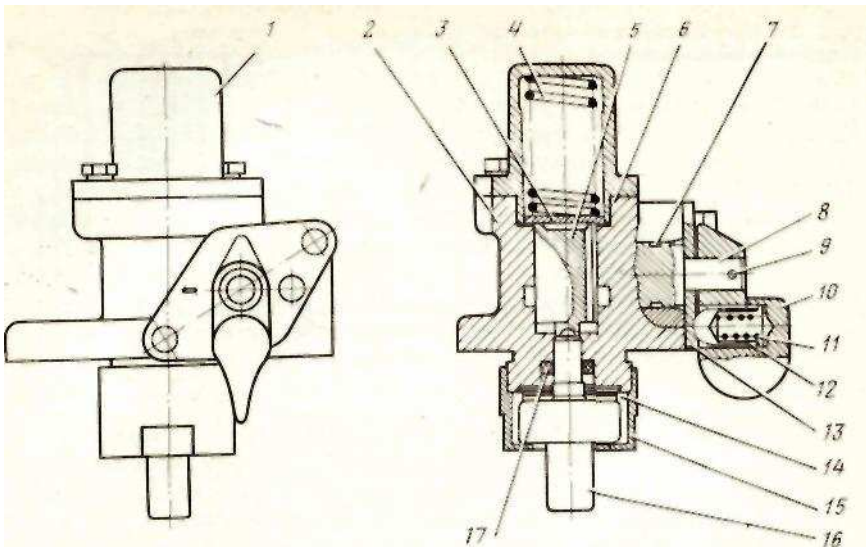


Рис. 21 - Вмикач гідромуфти двигуна ЯМЗ-740

1, 13 - кришки; 2 - корпус; 3 шайба; 4, 11 - пружини; 5 золотник; 6, 7, 17-кільця; 8 - пробка; 9 - штифт; 10- важіль пробки; 12 - фіксатор; 14 - регулювальні шайби; 15 - гайка; 16 - датчик.

Регулювання термостата здійснюється обертанням регулювального гвинта до досягнення величини відкриття ( $8,5 \pm 0,4$ ) мм при нагріванні води близько 100°С.

4. Роботу вмикача гідромуфти приводу вентилятора (рис. 21) перевіряють безпосередньо на робочому двигуні при двох положеннях важеля пробки крана 10 і підведенні дизельного палива до порожнини, що підводить, під тиском 0,7 Мпа ( $7 \text{ кгс/см}^2$ ) за контрольним манометром. Якщо важіль пробки крана встановлений у положенні "О" (вентилятор відключений), то температура навколишнього середовища термосилового датчика 16 повинна бути 70-75 °С; а якщо важіль 10 установлений у положенні "В" (автоматичний режим), то температура навколишнього середовища датчиків досягає 85-90 °С. Регулювання здійснюється підбором регулювальних шайб 14. Якщо вентилятор працює в автоматичному режимі "В", температура води в двигуні піднімається вище 105 °С, необхідно зробити регулювання ходу штока вмикача перекладанням регулювальних шайб 14 під датчик 16. Після перекладання всіх шайб термосиловий елемент замінюється.

5. Перевірку натягу приводних ременів вентилятора й водяного насоса виконують за допомогою спеціальних приладів

Рис. 22 - Пристрій для перевірки натягу приводних ременів двигуна:

1 - повзун; 2 - корпус;  
3 - упор; 4 - гвинт;  
5 - напрямна втулка;  
6 - фіксуючий гвинт;  
7 пружина; 8 - шток;  
9, 10 сектори; 11 - гвинт; 12 - настановна скоба

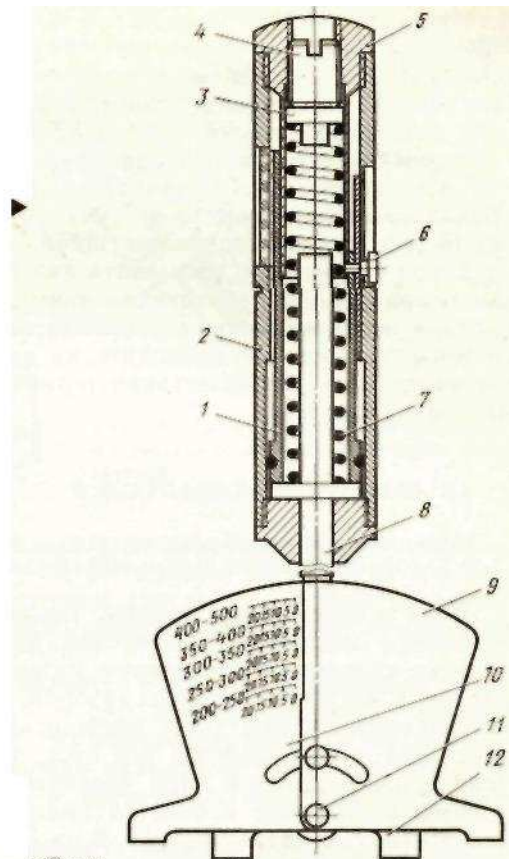
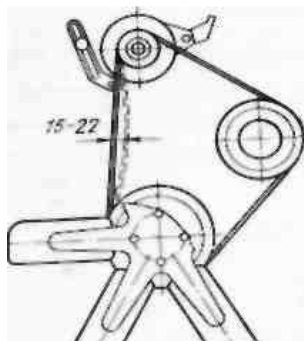
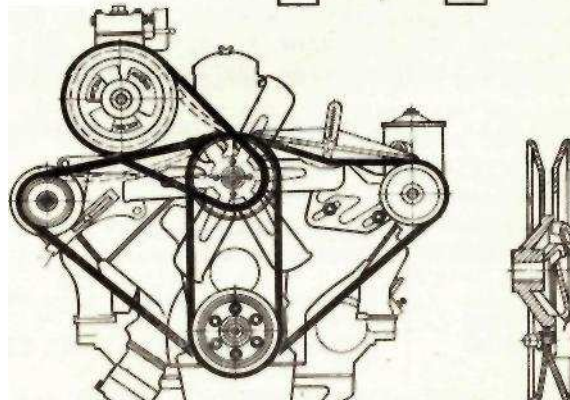


Рис. 23 - Перевірка натягу приводних пасів двигунів;  
а)- ЯМЗ-740;  
б) -ЗІЛ-130



а)



б)

і пристроїв: КІ-8920 (рис. 22), К-403 (рис. 23, б), які дозволяють визначати величину прогину паса при заданому зусиллі (табл. 1.1) у найбільших його секторах (рис. 23) по периметру. Регулювання натягу приводних пасів вентилятора й водяного насоса двигунів ЗІЛ, ГАЗ й ЯМЗ-740 виконують за рахунок переміщення генератора щодо осі нижніх болтів його кріплення, а на двигуні ЯМЗ-236- регулювальними прокладками, які переставляються із внутрішньої на зовнішню сторону боковини шківа приводу водяного насоса. Забороняється виконувати діагностичні й регулювальні операції при працюючому двигуні; відкривати пробку радіатора при підвищеному тиску пари рідини; обпресування системи охолодження проводити на двигунах без огороження; нагрівати воду для випробування термостата в спеціальних нетермостійких ємкостях.



## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4

### ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ ГАЗОРОСПОДІЛЕННЯ ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ

**Мета й зміст роботи.** Тепловий зазор у газорозподільному механізмі двигунів повинен забезпечувати щільну посадку клапанів і безшумну їхню роботу. При негерметичності клапанів, коли немає теплових зазорів, знижується тиск наприкінці такту стиску й при такті розширення, зменшується потужність двигуна й утрудняється його пуск, збільшуються витрати палива й зношування деталей. При збільшенні теплових зазорів погіршується наповнення й очищення циліндрів, знижується потужність двигуна, підсилюються стукотіння. У процесі експлуатації теплові зазори в клапанах змінюються внаслідок зношування деталей що призводить до порушення фаз газорозподілу й робочих характеристик двигуна. Теплові зазори наведені в табл. 1.7 і відновлюються регулюванням приводу, а правильність установки перевіряється двома щупами по нижній і верхній межах. Тепловий стан двигуна в період перевірки й регулювання зазорів повинен відповідати рекомендаціям заводів-виготовлювачів.

Таблиця 1.7 - Теплові зазори в газорозподільному механізмі двигунів

Марка двигуна	Призначення клапанів	Зазор, мм
ЗМЗ-53	Впускні й випускні	0,25-0,30
ЗМЗ-4022.10	Основні, додаткові	0,38—0,40 0,18—0,20
ЗІЛ-130	Впускні й випускні	0,25—0,30
ЯМЗ-236	Те ж	0,25 0,30
ЯМЗ-740	Впускні, випускні	0,15—0,20 0,20—0,25

Примітка: Регулювання теплових зазорів робиться на холодному двигуні (15-20 °С).

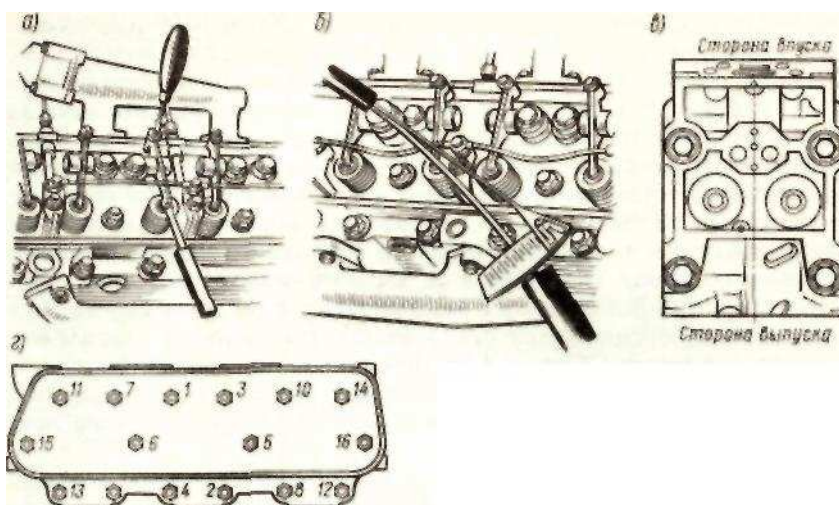


Рис. 24 - Перевірка зазорів у клапанах і кріпленнях голівки циліндрів двигунів:  
а), б), в) - ЯМЗ-236; г) - ЯМЗ-740

Основною метою роботи є відпрацювання студентами практичних навичок й умінь у визначенні значень величин теплових зазорів клапанів газорозподільного механізму й моментів сил затягування голівки циліндрів двигуна, прийомів виконання регулювальних і кріпильних операцій, перевірки якості виконаних робіт.

**Обладнання робочого місця.** Стенд з робочим двигуном, набори вимірювальних щупів (№ 2), гайкових ключів, викруток, динамометричних рукояток, пристроїв (табл. 1.2).

**Склад і порядок виконання роботи.** Регулювання теплових зазорів виконують на холодному дизельному двигуні або не раніше чим через 30 хвилин після його зупинки. При цьому подача палива повинна бути виключена важелем останова. Послідовність регулювання зазорів в циліндрах у кожному з положень колінчастого вала визначається порядком роботи двигуна:

$$ЯМЗ-740... \frac{I}{1-5}, \frac{4-2}{II}, \frac{III}{6-3}, \frac{7-8}{IV}$$

$$ЯМЗ-236... 1-4-2-5-3-6.$$

Перше положення для обох двигунів визначається відносно початку впорскування палива в першому циліндрі, інші – поворотом колінчастого вала на 180°, 360° й 540° - для двигуна ЯМЗ-740, а для двигуна ЯМЗ-236 через кожні 120°.

У двигуні ЯМЗ-740 (рис. 24) зазори клапанів регулюються одночасно у двох циліндрах, що працюють один за одним під час тактів стиску. При цьому клапани цих циліндрів повинні бути закриті. Початок подачі палива в першому циліндрі визначається установкою фіксатора в паз маховика. При цьому ризики на торці корпуса муфти випередження упорскування палива й на фланці веденої підлоги муфти приводу паливного насоса високого тиску повинні перебувати у верхнім положенні (рис. 25). У двигуні ЯМЗ-236 зазори регулюють одночасно на двох клапанах одного циліндра відповідно до порядку роботи двигунів, починаючи з першого. Після первісної установки поршня у в. м. т. такту стиску колінчастий вал необхідно повернути ще на ¼ - 1/3 - оберти. Клапани даного циліндра повинні бути закритими.

Перед регулюванням теплових зазорів у клапанах двигуна необхідно підтягти болти кріплення голівок циліндрів, для чого треба зняти їхню кришку. Затягування виконують на холодному двигуні не менше ніж за три прийоми динамометричною рукояткою й набором накидних ключів у порядку зростання номерів (рис. 24) з певним моментом сил: 1-й прийом – 40 - 50 Н•м (4-5 кГс•м); 2-й прийом - 120 - 150 Н•м (12 - 15 кГс•м); 3-й прийом - граничні значення (табл. 1.1).

Також необхідно перевірити момент затягування гайок кріплення стійок коромисел. Він повинен бути 40 - 50 Н•м (4 - 5 кГс•м).

Для регулювання зазора клапанів необхідно послабити гайку регулювального гвинта, вставити в зазор між клапаном і коромислом щуп

необхідної товщини й, обертаючи гвинт викруткою, установити необхідний зазор (табл. 1.7). Притримуючи гвинт викруткою, затягти гайку й перевірити зазор. Момент затягування гайки регульовального гвинта 40 - 50 Н•м (4 - 5 кгс•м).

У двигуні ЗМЗ-4022.10 автомобіля "Волга" ГАЗ-3102 регулювання теплових зазорів (рис. 26) робиться в послідовності:

- від'єднати привід дросельних заслінок і шланги вентиляції картера, зняти повітряний фільтр і кришку коромисел;
- повернути колінчастий вал до збігу третього паза на ободі шківів з міткою на кришці розподільних шестірень. Клапани першого циліндра повинні бути закритими, а коромисла цих клапанів вільно погойдуватися, що відповідає верхній мертвій точці поршня наприкінці такту стиску.

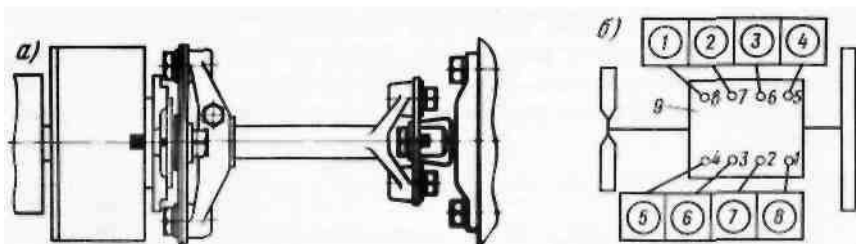


Рис. 25 - Схема:

а - положення міток, що відповідають початку подачі палива в першому циліндрі;

б - нумерація циліндрів двигуна ЯМЗ-740Р

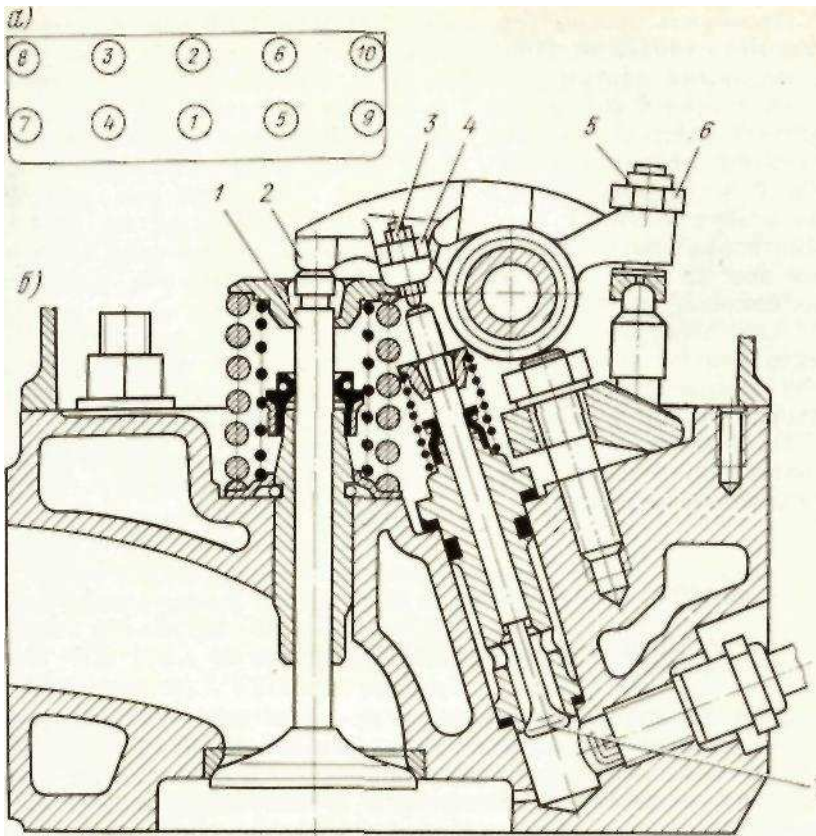


Рис. 26 - Регулювання зазорів у клапанах і перевірка кріплення голівки циліндрів двигуна ЗМЗ-4022



Моменти затягування гайок кріплення голівки циліндрів перевірити динамометричною рукояткою в два прийоми: попередньо із зусиллям 40-50 Н•м (4-5 кгс•м) і остаточно із зусиллям 85-90 Н•м (8,5-9,0 кгс м) у порядку зростання номерів (рис. 26, а).

Перевірити зазори (табл. 1.7) між коромислами й основними клапанами. При необхідності відрегулювати їхніми регулювальними гвинтами 5, попередньо послабивши контргайку 6, потім пригорнути коромисло 2 до основного клапана 1 так, щоб вибрати зазор між ними, але не відкриваючи основний клапан, і гвинтом 3 відрегулювати зазор між додатковим клапаном 7 і регулювальним гвинтом 3, попередньо послабивши контргайку 4. Після регулювання й затягування контргайок необхідно знову перевірити теплові зазори й, повертаючи колінчатий вал на 180°, зробити регулювання клапанів у циліндрах відповідно до порядку роботи двигуна 1-2-4-3.

Для перевірки якості робіт необхідно встановити на місце зняті деталі й прилади, запустити й прогріти двигун, прослухати його роботу. При правильно відрегульованих зазорах стукоту в клапанному механізмі не повинно бути.

Після закінчення роботи студенти складають звіт, заповнюють накопичувальну карту вимірів і карту ескізів і роблять технічний висновок.

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 5

### ДОСЛІДЖЕННЯ ПЛОТНОСТІ ЦИЛІНДРОПОРШНЬОВОЇ ГРУПИ ДВИГУНА

**Мета й зміст роботи.** У процесі експлуатації двигунів внутрішнього згоряння зношується циліндропоршнева група, внаслідок чого зменшуються тиск наприкінці такту стиску й розрідження у впускному трубопроводі; падає потужність; підвищується витрата палива й масла; порушується синхронність роботи систем живлення, запалювання, охолодження й змащення; підвищується токсичність газів, що відпрацювали; з'являється стукіт й нерівномірності в роботі.

Основна мета роботи - навчити студентів практичному діагностуванню циліндропоршневої групи, як однієї з головних операцій поглибленої діагностики за допомогою переносних приладів, з кінцевою метою - визначення працездатності й економічності експлуатації двигуна.

У лабораторній роботі технічний стан циліндропоршневої групи повинен визначатися за: вигаром масла; кількістю газів, що прориваються в картер; падінням розрідження у впускному трубопроводі; зменшенням тиску наприкінці такту стиску; відносним витоком повітря з надпоршнєвого простору.

**Контрольно-діагностичне встаткування.** Стенди з робочими двигунами, компресометри, пневмотестер К272, прилад К69М, газовий лічильник, набір манометрів, вакуумметрів, ключів і пристроїв (табл. 1.2).

Компресометр М179 Ручний, з фіксацією стрілки манометра, з'єднаного з металевою трубкою, на кінці якої насаджений конусний наконечник, що

притискає до отвору свічі запалювання. Служить для виміру тиску в циліндрах карбюраторного двигуна. Всередину трубки ввернуть зворотний клапан.

Компресометр K183 (рис. 27) призначений для виміру й фіксації на паперовому бланку восьми вимірів максимального тиску наприкінці такту стиску в дизельних двигунах. У верхній частині корпусу рухливо встановлений підпружинений циліндр 12, що сприймає тиск, а на штоку поршня 6 нанесена шкала. На корпусі, крім того, установлений обертовий барабан 4, що має вісім фіксованих положень. До барабана прикріплюється паперовий бланк. Оцінка тиску здійснюється просічкою паперового бланка вбудованим ножом при поворотах барабана в наступне положення. Тарування компресометра здійснюється зміною твердості пружини 5 циліндра за рахунок прокладок 2.

Компресометр K181 аналогічний моделі K183, але призначений для карбюраторних двигунів і має межі вимірів за шкалою манометра 0,6-7-1,2 Мпа (64-12 кгс/см<sup>2</sup>) проти 1 - 4 Мпа (10 - 40 кгс/см<sup>2</sup>) компресометра K183.

Пневмотестер K272- переносний, пневматичний прилад (рис. 28), призначений для перевірки герметичності надпоршневого простору циліндрів карбюраторних і дизельних двигунів. Робота приладу заснована на контролі величини падіння тиску стисненого повітря, що підведене до циліндра двигуна.

Прилад K69M переносний, пневматичний (рис. 29), служить для оцінки стану циліндропоршневої групи карбюраторних і дизельних двигунів за відносним значенням витоку стисненого повітря що подають до циліндра.

Прилад для виміру кількості газів, що прориваються до картера двигуна, складається з газового лічильника та з'єднувальних шлангів. Тип рахункового механізму - турбінний, обертання турбіни пропорційне кількості газів, відлічуються на цифровому показнику приладу.

**Склад і порядок виконання роботи.** Величина компресії в циліндрах двигуна визначається в послідовності операції:

- підготувати, запустити й прогріти двигун до температури 70° - 80 °С, потім зупинити його й зробити зовнішній огляд.

- установити поршень першого циліндра у в. м. т. наприкінці такту стиску, викрутити свічі запалювальні або форсунки з дизельного двигуна, підготувати й установити на їхнє місце компресометр, закріпити його скобою до дизеля.

У карбюраторному двигуні провертати колінчастий вал стартером на пусковій частоті обертання, а в дизельному - пустити двигун з малою частотою обертання на ходу. Зробити замір компресії не менше 3 разів і визначити середнє арифметичне значення. Таким же способом заміряти компресію в інших циліндрах. Різниця компресії в окремих циліндрах не повинна бути більше 0,1 Мпа в карбюраторні й 0,2 Мпа в дизельних двигунах. Отримані значення занести до карти вимірів, зіставити їх з нормативними діагностичними параметрами (табл. 1.1) і зробити технічний висновок, використовуючи емпіричну формулу для розрахунку нормальних значень тиску кінця стиску:

$$P_{uc} = 0,155\varepsilon - 0,235,$$

де  $\varepsilon$  - ступінь стиску.

Для технічного висновку необхідно побудувати лінійний графік залежності потужності двигуна від його компресії.

Перевірка герметичності надпоршневого простору пневмотестером К272 виконується в такій послідовності (рис. 28): установити редуктором блоку живлення робочий тиск 0,16 Мпа; перевірити на манометрі магістралі, що підводять, тиск повітря й довести до норми 0,254-0,80 Мпа; приєднати до штуцера комплект приладдя; відкрити вентиль магістралі й перевірити герметичність у з'єднаннях приладу.

Підготувати двигун, запустити й прогріти його до температури 80 °С; установити складений штуцер на місце викрученої свічі або форсунки першого циліндра; повертаючи колінчастий вал, визначити положення поршня в н. м. т. початку такту стиску за допомогою сигналізатора складеного штуцера. Подати в циліндр стиснене повітря під робочим тиском й, повертаючи колінчастий вал рукояткою або ключем, установити поршень у в. м. т. Зробити відлік тиску за манометром пневмотестера.

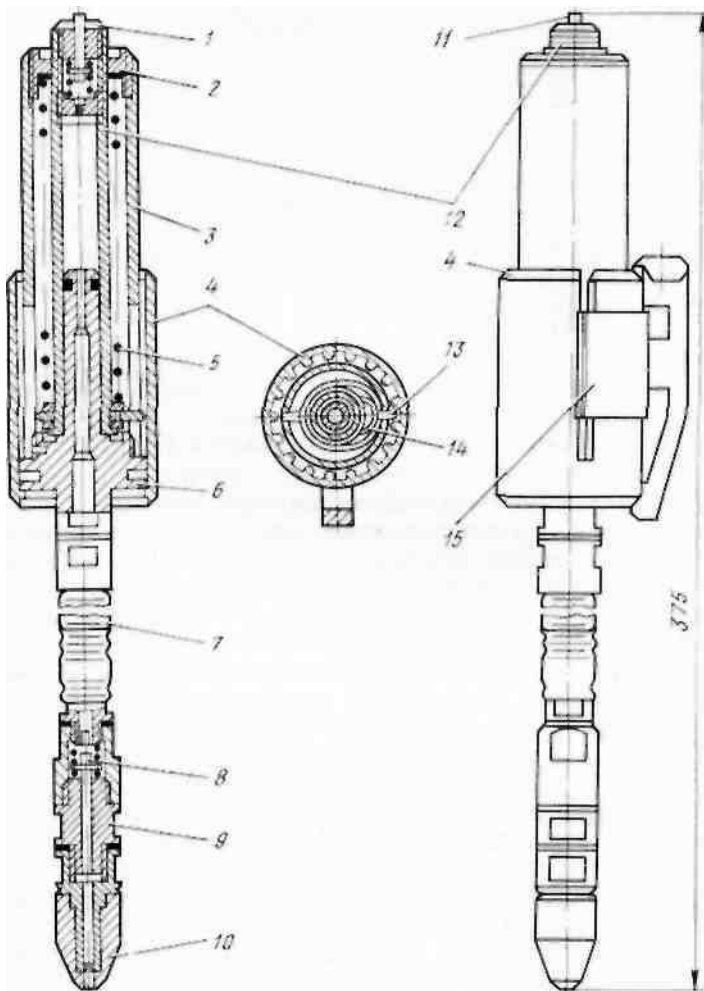


Рис. 27 - Компресометр К183:

1 - кришка; 2- регулювальні прокладки; 3 -корпус; 4-барабан;  
5 - урівноважуюча пружина; 6 - поршень; 7 - подовжувач; 8 - зворотний клапан; 9 -  
штуцер; 10 - насадка; 11 - клапан; 12 - циліндр; 13 - ніж; 14 - пружина; 15 – затиск

Рис. 28. Пневмотестер K272

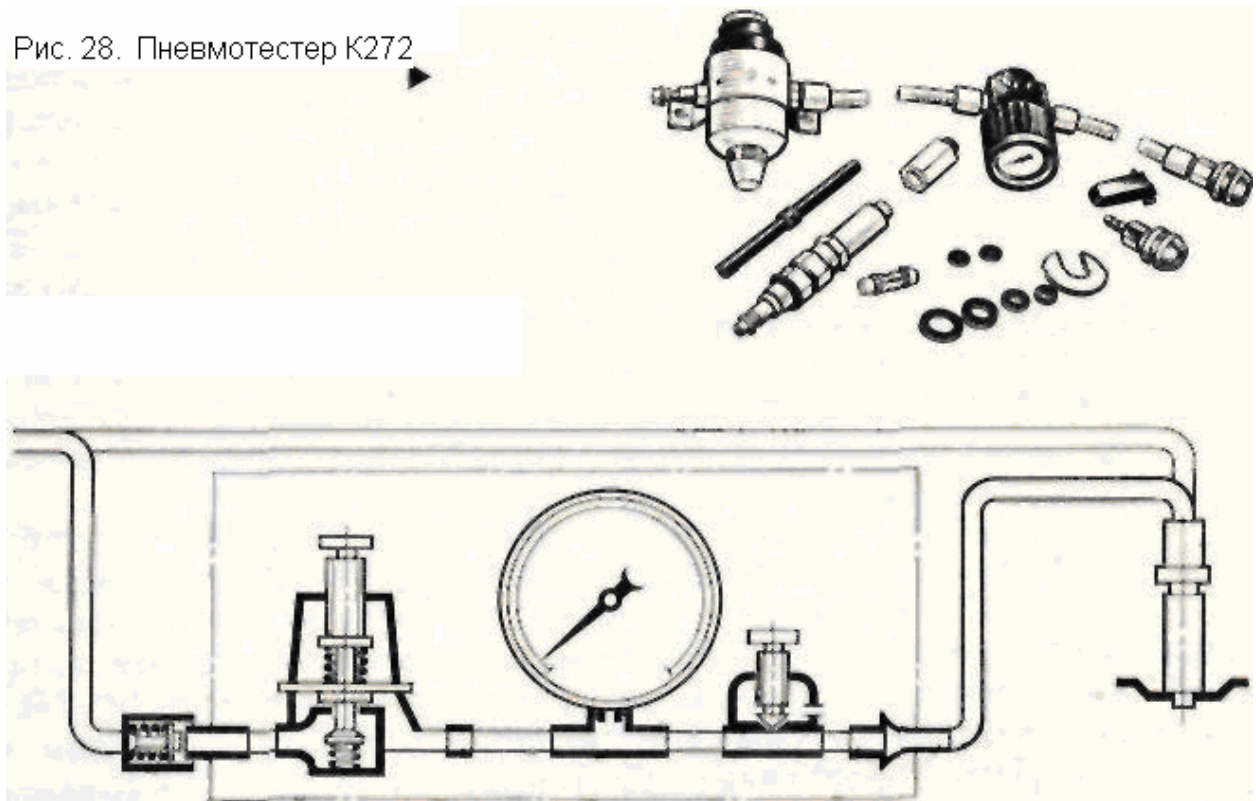


Рис. 29. Схема приладу K69M

Герметичність циліндрів карбюраторних і дизельних двигунів вважається задовільною, якщо зниження тиску повітря за манометром приладу склало не менш 0,11 Мпа. Відносна негерметичність циліндра поршневої групи методом виміру витoku повітря приладом K69M виробляється при непрацюючому прогрітому двигуні. Прилад працює від мережі стисненого повітря 0,4-0,6 Мпа. Робочий тиск у приладі 0,16 Мпа регулюється гвинтом.

Відносну нещільність циліндропоршневої групи перевіряють при установці поршня циліндра, що перевіряє, у двох положеннях - на початку й наприкінці такту стиску. Фіксування поршня від руху під тиском стисненого повітря здійснюється включенням передачі в коробці передач автомобіля. Такт стиску визначається свистком-сигналізатором, вставленим в отвір свічі (форсунки). Стан циліндрів і клапанів визначається порівнянням отриманих вимірів витoku повітря з нормативними даними (табл. 1.1). При зношених деталях циліндропоршневої групи (особливо поршневих кілець) буде явно відчутним шум повітря, що проривається в маслозаливну горловину з картера.

При нещільності клапанів помітно коливається пушинка індикатора, що вставлений в отвір свічі одного із циліндрів, де відкриті в даному положенні клапани. Порядок перевірки стану клапанів зазначений на приладі.

Не допускаються до лабораторних робіт прилади з невідрегульованим робочим тиском повітря або порушенням герметичності в їхніх з'єднаннях.

Кількість газів, яка проривається в картер двигуна, вимірюють газовим лічильником, забірний шланг якого уставляється в горловину маслозаливного патрубку прогрітого двигуна. Для заміру необхідно:

запустити двигун; установити середню частоту обертання колінчастого вала; провести заміру протягом 1 хв. Зіставити отримані дані з табл. 1.1 і зробити технічний висновок.

Розрідження у впускному трубопроводі вимірюється вакуумметром, приєднаним через перехідний штуцер. Заміри виконують при прогрітому двигуні на сталих частотах обертання колінчастого вала й зіставляють з табл. 1.1.

Після закінчення роботи студенти оформляють звіти й виконують технічний висновок.

### **Контрольні питання**

#### **А. Перед початком занять**

1. Мета й методи дослідження основних параметрів двигуна.
2. Основні діагностичні параметри, що визначають працездатність двигуна.
3. Вихідні параметри роботи двигуна, на які впливає величина тиску наприкінці такту стиску.
4. Залежність між ступенем стиску двигуна й тиску наприкінці такту стиску.
5. Причини зміни фаз газорозподілу.
6. Зовнішні ознаки відмови в роботі термостата.
7. Причини зниженого тиску в системі змащення двигуна.
8. Умови, що пов'язані з роботою двигуна, при яких забороняється експлуатація автомобілів.

#### **Б. Після закінчення занять**

1. Несправності двигуна, що обладнаний приладами моделей: К69М, К269, Э216М, К272.
2. Технічні умови на прослуховування роботи двигуна.
3. Принцип роботи газоаналізаторів. Об'ємна частка вмісту СО у відпрацьованих газах, карбюраторних двигунів.
4. Методи перевірки надійності кріплення голівки циліндрів до блоку двигуна.
5. Принцип роботи димомірів. Припустима димність відпрацьованих газів, дизельних двигунів.
6. Перевірити якість регулювання двигуна на мінімальну частоту обертання колінчастого вала.
7. Перевірити якість регулювання теплових зазорів у клапанах газорозподільного механізму двигуна.
8. Визначити залишковий ресурс роботи двигуна по обмірюваних величинах, побудувати графік їхніх значень.

## ЗМІСТ

Лабораторна робота № 1 КОНТРОЛЬНИЙ ОГЛЯД КАРБЮРАТОРНОГО ДВИГУНА.....	3
Лабораторна робота № 2 КОНТРОЛЬНИЙ ОГЛЯД ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГУНА.....	12
Лабораторна робота № 3 ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМ ОХОЛОДЖЕННЯ Й ЗМАЩЕННЯ ДВИГУНА....	18
Лабораторна робота № 4 ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ ГАЗОРОСПОДІЛЕННЯ ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ.....	22
Лабораторна робота № 5 ДОСЛІДЖЕННЯ ПЛОТНОСТІ ЦИЛІНДРОПОРШНЬОВОЇ ГРУПИ ДВИГУНА.....	25
Контрольні питання .....	29

## Навчальне видання

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «**Двигуни внутрішнього згоряння**» (для студентів 4 курсу всіх форм навчання за напрямом підготовки 6.050702 «Електромеханіка»).

Укладачі: Далека Василь Хомич,  
Зубенко Денис Юрійович

Відповідальний за випуск: *М. А. Голтв'янський*

Редактор: *Д. Ф. Курильченко*

План 2008, поз. 250 М

---

Підп. до друку 12.03.2008 р.	Формат 60×84 1/16
Друк на ризографі.	Ум. друк. арк. 1,8
Тираж 100 пр.	Зам. №

Видавець і виготовлювач:  
Харківська національна академія міського господарства  
вул. Революції, 12, Харків, 61002  
Електронна адреса: [rectorat@ksame.kharkov.ua](mailto:rectorat@ksame.kharkov.ua)  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:  
ДК № 731 від 19.12.2001